

# METHOD FOR CALIBRATING, CHARACTERIZING AND DRIVING COLOR FLAT PANEL DISPLAY

Publication number: JP2003150099 (A)

Publication date: 2003-05-21

Inventor(s): COTTONE PATRICK L; ALESSI PAULA J +

Applicant(s): EASTMAN KODAK CO +

Classification:

- international: G01J3/46; G01M11/00; G09G3/20; H01L51/50; G09G3/32; G09G5/02; G01J3/46; G01M11/00; G09G3/20; H01L51/50; G09G3/32; G09G5/02; (IPC-1-7); G01J3/46; G01M11/00; G09G3/20; H05B33/14

- European: G09G3/20T; G09G3/32A; H04N17/02; H04N17/04

Application number: JP20020182915 20020624

Priority number(s): US20010887152 20010622; US20010950245 20010910

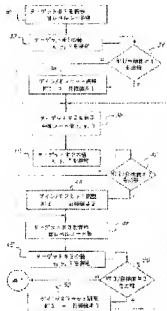
Also published as:

EP1271465 (A2)

EP1271465 (A3)

Abstract of JP 2003150099 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of calibrating a flat panel. **SOLUTION:** The method of calibrating a flat panel, includes the steps of: displaying a first target using a low level code value for each channel of a display; sensing the luminance level of the displayed first target; adjusting the gain of the display so that the sensed luminance level matches a first predetermined aim value representing a luminance level at least 3 decades lower than a maximum luminance level; displaying a second target using intermediate code values for each channel of the display device; sensing the luminance level and chromaticities of the displayed second target; adjusting the individual channel offsets so that the luminance level matches a second predetermined aim value representing an intermediate luminance level and the chromaticities match a first set of predetermined chromaticities that represent a desired white point; displaying a third target using maximum code values for each channel of the display; sensing the luminance level and chromaticities of the displayed third target; adjusting the individual channel gains so that the luminance level matches a third predetermined aim value the maximum luminance level and the chromaticities match the first set of predetermined chromaticities.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別番号	F I	アコード <sup>7</sup> (参考)
G 0 9 G 3/20	6 1 1	G 0 9 G 3/20	6 1 1 H 2 G 0 2 0
G 0 1 J 3/46		G 0 1 J 3/46	Z 2 G 0 8 6
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A 3 K 0 0 7
// G 0 1 M 11/00		G 0 1 M 11/00	T 5 C 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特開2002-182915 (P2002-182915)

(22) 出願日 平成14年6月24日 (2002.6.24)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 8 8 7, 1 5 2

(32) 優先日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 9 5 0, 2 4 5

(32) 優先日 平成13年9月10日 (2001.9.10)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー  
 アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ  
 チェスター, ステイト ストリート343

(72) 発明者 バトリック エル コットニー

アメリカ合衆国 ニューヨーク イースト  
 ロチェスター ハーウッド レーン 9

(72) 発明者 ボーラ ジェイ アレッシィ

アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
 ター ナージ レーン 126

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外1名)

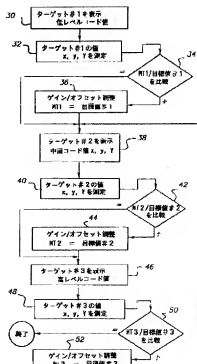
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフラットパネルディスプレイの較正、キャラクタリゼーション、および駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 フラットパネルの較正方法を提供する。

【解決手段】 ディスプレイの各チャネルについて低レベルコード値を用いて第1のターゲットを表示し、表示された輝度レベルを感知し、前記輝度レベルが、最大輝度レベルよりも少なくとも3ディケード低い輝度レベルを表す第1の所定の目標値に一致するように、ディスプレイのゲインを調整するステップと、ディスプレイの各チャネルについて中間コード値を用いて第2のターゲットを表示し、表示された輝度レベルおよび色度を感知し、輝度レベルが、中間輝度レベルを表す第2の所定の目標値に一致するとともに、色度が所望の白色点を表す第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのオフセットを調整するステップと、ディスプレイの各チャネルについて最大コード値を用いて第3のターゲットを表示し、表示された輝度レベルおよび色度を感知し、輝度レベルが、最大輝度レベルを表す第3の所定の目標値に一致するとともに、色度が前記第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのゲインを調整するステップを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フラットパネルの校正方法であって、

a) フラットパネルディスプレイであって、ゲインおよびオフセットの双方について全体および個々のチャネル調整を有すると共に、色温度、色度、および輝度レベルを含む白色点を前記ディスプレイに与える調整を有するようなディスプレイを設けるステップと、

b) 前記ディスプレイの各チャネルについて低レベルコード値を用いて第1のターゲットを表示するステップと、

c) 表示された前記第1のターゲットの輝度レベルを感知するステップと、

d) 感知された前記輝度レベルが、最大輝度レベルよりも少なくとも3ディケード低い輝度レベルを表す第1の所定の目標値に一致するように、前記ディスプレイのゲインを調整するステップと、

e) 前記ディスプレイ装置の各チャネルについて中間コード値を用いて第2のターゲットを表示するステップと、

f) 表示された前記第2のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知するステップと、

g) 前記輝度レベルが、中間輝度レベルを表す第2の所定の目標値に一致すると共に、色度が所望の白色点を表す第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのオフセットを調整するステップと、

h) 前記ディスプレイの各チャネルについて最大コード値を用いて第3のターゲットを表示するステップと、

i) 表示された前記第3のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知するステップと、

j) 前記輝度レベルが、最大輝度レベルを表す第3の所定の目標値に一致すると共に、色度が前記第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのゲインを調整するステップと、

k) ステップj)においてそれ以上の調整が必要なくなるまで、前記ステップeからjを繰り返すステップと、を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般に、画像表示技術の分野に関し、特に有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ等のフラットパネルディスプレイのキャラクタリゼーションおよび駆動のためのプロセスに関する。

【0002】

【従来の技術】今日のデジタルインフォメーシング(imaging)の世界では、低電力、ハンドヘルドポータブル電子フラットパネルディスプレイ上で多くの画像がビューされ、操作されている。新しいディスプレイのアプリケーション(すなわち、携帯電話、DVD、パームパイロット、ビデオゲーム、GPS等)では、これまで

使用されてきた他のイメージング表示装置と比較して、設計上の要件がより大きいとともに、イメージング性能の改良が求められている。ディスプレイは見る者にリアルな画像表現を提供することを意図するため、ディスプレイの色およびトーンの応答を補正して、表示画像の品質を高める必要がある。ディスプレイのイメージングチェーンにおいて色およびトーンのエンハンスメントを行わなくてはならない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】OLEDディスプレイのようなフラットパネルディスプレイは、明るさおよびカラー解像度、広い視野角、低電力消費、小型で頑強な物理特性といった面で、より優れた性能を提供する可能性を有している。しかし、CRTとは異なり、これらのフラットパネルディスプレイには、製造プロセスによる固定の白色点と色のニュートラルな応答があり、調整することができない。製造プロセスにおけるばらつきは、白色点および色のニュートラルさのばらつきにつながり、従ってディスプレイの色再現に望ましくないいばらつきが生じる。製造プロセスのばらつきと、歩留まりを上げてコストを下げる必要性に鑑み、製造上のばらつきに適應する、頑強で簡単に実現可能なカラーキャラクタリゼーションおよびディスプレイ駆動技術を開発することが急務となっている。

【0004】従って、改良されたフラットパネルディスプレイの校正および駆動方法が必要とされている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この必要性は、本発明によって以下のようなフラットパネルの校正方法を提供することで応じられる。すなわち、この方法は、

a) フラットパネルディスプレイであって、ゲインおよびオフセットの双方について全体および個々のチャネル調整を有すると共に、色温度、色度、および輝度レベルを含む白色点を前記ディスプレイに与える調整を有するようなディスプレイを設けるステップと、

b) 前記ディスプレイの各チャネルについて低レベルコード値を用いて第1のターゲットを表示するステップと、

c) 表示された前記第1のターゲットの輝度レベルを感知するステップと、

d) 感知された前記輝度レベルが、最大輝度レベルよりも少なくとも3ディケード低い輝度レベルを表す第1の所定の目標値に一致するように、前記ディスプレイのゲインを調整するステップと、

e) 前記ディスプレイ装置の各チャネルについて中間コード値を用いて第2のターゲットを表示するステップと、

f) 表示された前記第2のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知するステップと、

g) 前記輝度レベルが、中間輝度レベルを表す第2の所

定の目標値に一致するとともに、色度が所望の白色点を表す第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのオフセットを調整するステップと、

h) 前記ディスプレイの各チャネルについて最大コード値を用いて第3のターゲットを表示するステップと、

i) 表示された前記第3のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知するステップと、

j) 前記輝度レベルが、最大輝度レベルを表す第3の所定の目標値に一致するとともに、色度が前記第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのゲインを調整するステップと、

k) ステップj)においてそれ以上の調整が必要なくなるまで、前記ステップeからjを繰り返すステップと、を含む。

【0006】本発明の別の局面によると、フラットパネルディスプレイは、ディスプレイ装置の各チャネルについて中間コード値を用いてさらにターゲットを表示し、表示されたさらなるターゲットの輝度レベルおよび色度を感知し、輝度レベルが中間輝度レベルを表す第2の所定の目標値に一致すると共に、色度が所望の白色点を表す第1の所定の色度群と一致するように、個々のチャネルのオフセットを調整することによって、キャラクタリゼーションが行われる。

【0007】本発明のさらに別の局面によると、RGBコード値を用いたカラーフラットパネルディスプレイの駆動方法は、

a) RGBコード値を目標RGB強度に変換するステップと、

b) 目標RGB強度を規定された目標白色点でCIE XYZ値に変換するステップと、

c) フラットパネルディスプレイの白色点に対して対応のXYZ三刺激値にCIE XYZ値を変換するステップと、

d) 対応のXYZ三刺激値をディスプレイRGB強度に変換するステップと、

e) ディスプレイRGB強度をディスプレイ駆動RGBコード値に変換するステップと、

f) ディスプレイ駆動RGBコード値をフラットパネルディスプレイに適用するステップと、を含む。

【0008】本発明は、マルチチャネルフラットパネルディスプレイのニュートラル特性応答を無彩色に補正する利点を得る。たとえば、任意の白色点について無彩色応答を得ることが可能である。本発明はさらに、フラットパネルディスプレイ駆動アルゴリズムがソフトウェアLUTを用いて、またはデジタル信号処理集積回路技術を用いて簡単に実現できる利点を有する。フラットパネルディスプレイキャラクタリゼーションデータはボード上で記憶され、必要であれば変更が可能であるため、エージングまたはカスタマイズという理由で駆動アルゴ

リズムを更新することができる。本発明はさらに、目標を達成するために、マルチチャネルフラットパネルディスプレイの色再現を修正する利点を有する。本発明を利用して、任意の白色点について目標の色再現を得ることができる。ニュートラル補正および色再現データを用いて、フラットパネルディスプレイの外観を向上するように、将来のアプリケーションでも利点を得ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明によるフラットパネルディスプレイの較正、キャラクタリゼーション、および駆動は3つの要素を含む。第1に、フラットパネルディスプレイを所望の白色点に較正する。次に、フラットパネルディスプレイを、色および輝度についてキャラクタリゼーションする。最後に、ディスプレイを駆動するための画像処理パスを提供する。

【0010】図1を参照すると、本発明によるカラーフラットパネルディスプレイ10の光学キャラクタリゼーションを行うのに有用なシステムが図示されている。本発明によると、フラットパネルディスプレイ10は電子増幅器を備え、個々のチャネルのゲインおよびオフセットをそれぞれ調整し、ゲインおよびオフセットのマスター調整制御を行う。マスター制御は個々のチャネルをまとめ、全チャネルの同時制御を可能にする。これらの制御は、色および輝度に関してディスプレイの白色点を設定するのに利用する。システムの要素として、表示スベクトルを測定するのに十分な感度および精度を備えたスベクトル放射計12を含む。好適なスベクトル放射計12は、カリフォルニア州、Chatsworth, Photo Research社のPR-705であり、中央処理装置16を介して、またはその内蔵ディスプレイを用いて手動で、測定された光出力を読みとることができる。

【0011】システムは、フラットパネルディスプレイ上に表示するターゲットを生成するための適切なタイミングパラメータを有する映像信号を生成する手段を含む。ターゲットは、そのレベルを表すコード値を有する一連のバッチである。ターゲットは、プログラマブル信号ジェネレータ18（たとえばASTROモデル819プログラマブル信号ジェネレータなど）によって生成されても良いし、または中央処理装置16内のグラフィックカード17によって生成されても良い。ターゲットは、そのタイミングおよびレベルがフラットパネルディスプレイ10の入力仕様と一致するように形成される。

【0012】信号ジェネレータ18または中央処理装置16からの信号を選択するのにRGBビデオスイッチ14を用いても良い。ターゲットは、Adobeのフォントショップ等の市販のソフトウェアパッケージを用いて中央処理装置16内で生成しても良いし、カスタムソフトウェアプログラムを作成してグラフィックカード17に対するコマンド構造を用いてターゲットを生成してもよい。

い。別の手法としては、フォトCD等のディスク上にターゲットを記憶し、中央処理表示ユーティリティを用いてターゲットの画像を表示することも可能である。

【0013】図2を参照して、本発明による所望の白色点の校正は以下のように達成される。各チャネルについて低レベルコード値を用いて第1のターゲットを表示する(30)。表示された第1のターゲットの輝度レベルをスペクトル放射計12を用いて感知し(32)、測定されたRGB値を、最大輝度レベルよりも少なくとも3ディケード低い輝度レベルを表す第1の目標値と比較する(34)。次に、感知された輝度レベルが第1の所定の目標値と一致するように、ディスプレイのゲインおよびオフセットを調整する(36)。

【0014】表示装置の各チャネルについて中間コード値を用いて第2のターゲットを表示する(38)。表示された第2のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知し(40)、中間輝度レベルを表す第2の目標値と比較する(42)。次に、輝度レベルが第2の所定の目標値と一致すると共に、色度が所望の白色点を表す第1の所定の色度群に一致するように、個々のチャネルのゲイン

およびオフセットを調整する(44)。

【0015】ディスプレイの各チャネルについて最大コード値を用いた第3のターゲットを表示する(46)。表示された第3のターゲットの輝度レベルおよび色度を感知し(48)、最大輝度レベルを表す第3の目標値と比較する(50)。次に、輝度レベルが第3の所定の目標値に一致すると共に、色度が第1の所定の色度群に一致するように、個々のチャネルのゲインおよびオフセットを調整する(52)。3つの目標値すべてが達成されるまで、上述のステップを繰り返す。

【0016】マルチチャネルフラットパネルディスプレイの色度および輝度キャラクタリゼーションは、すべてのチャネルに対して等しい信号を用いて、一連のテストパターン(ニュートラルターゲット)を測定することから始める。輝度および色度データは測定された各ニュートラルターゲットのスペクトルから計算される。OLEDについて測定したニュートラルターゲットのスペクトルの一例が図3に示される。1931CIE色系系、従ってx, y, Yが表1に示すように報告、表示された。

【表1】

ニュートラルターゲット コード値	Y(cd/m <sup>2</sup> )	CIE31x	CIE31y
0	4.08E-01	0.2778	0.5252
10	4.77E-01	0.2706	0.4714
20	6.95E-01	0.271	0.4332
30	1.07E+00	0.2753	0.4032
40	1.65E+00	0.283	0.3807
50	2.50E+00	0.2925	0.3647
65	4.39E+00	0.3053	0.3489
80	7.03E+00	0.3152	0.3399
95	1.04E+01	0.3215	0.3342
115	1.58E+01	0.3272	0.3297
135	2.21E+01	0.3307	0.3273
155	2.91E+01	0.3321	0.3255
175	3.66E+01	0.3305	0.3244
200	4.61E+01	0.3236	0.3236
225	5.63E+01	0.3131	0.3232
245	6.46E+01	0.3048	0.3236
255	6.89E+01	0.3019	0.3243

【0017】次に、原色をその最大レベルに設定し、測定した。図4はOLEDフラットパネルディスプレイで測定したRGBスペクトルの一例である。色度および輝度は測定した各原色のスペクトルから計算され、表2に示す通りである。

【表2】

原色	Y(cd/m <sup>2</sup> )	CIE31x	CIE31y
赤	34.8	0.6534	0.3412
緑	21.6	0.2779	0.6571
青	22.8	0.1355	0.1965

【0018】表2の原色応答データを、各原色、赤、緑、青について1931CIE XYZ三刺激値に変換する。これらの原色XYZ値は以下の数1で、原色強度(たとえばR<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>)を任意の色刺激について1931CIE三刺激値(XYZ)に関連づけるのに用いる。三原色系についてのこの式の一般的な形は以下の通りである。

【数1】

$$X = X_R R_1 + X_G G_1 + X_B B_1$$

$$Y = Y_R R_1 + Y_G G_1 + Y_B B_1$$

(1)

$$Z = Z_R R_1 + Z_G G_1 + Z_B B_1$$

【0019】係数X<sub>R</sub>, Y<sub>R</sub>, およびZ<sub>R</sub>は、上の表2のx, y, Y原色赤データから得られる。同様に、緑および青の係数も、表2の原色緑および青データから得られる。一般に、フル駆動したホワイトの赤、緑および青のフル強度を正規化し、目標のイルミネラントについて所望の三刺激値を生成する。実際には、9つの係数で3×3行列を形成し、これがこの関係には非常に一般的に用いられる。さらに、三刺激値をRGB強度に変換するのに、上述の式の逆関数2も必要である。この逆関数の一般的な形は以下の行列式によってより簡単に表される

【0020】

【数2】

-1-

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (2)$$

行列式に代わる手法として、 $n$ 次元ルックアップテーブル ( $n$ -DLUT) を使用してもよく、ここで  $n$  は通常 3 以上である。これらを逆転しても良い。

【0021】図5を参照して、上述のキャラクタリゼーションデータを用いて、フラットパネルディスプレイの特性カーブ20を計算する。実際のディスプレイで測定された輝度特性カーブの一例が図6に示される。ディスプレイ特性カーブ20はRGBニュートラルターゲットコード値(表1)と計算されたRGB原色光強度の関係を表す。これらのディスプレイ特性カーブ20を得るために、表1のXYZデータを用いてニュートラルターゲットについてのXYZ三刺激値を計算する。原色の逆関係22を用いて、ニュートラルターゲットについての赤、緑、青の強度を計算する。各チャネルがフルホワイトで強度1.0となるようにデータを正規化する。その結果、図7に示されるような、赤、緑、および青のフラットパネルディスプレイ特性カーブ20が得られる。

【0022】次のステップで、図5に示される画像処理チェーンにおいて、原色逆行列22およびフラットパネルディスプレイ特性カーブ20を使用する。このチェーンは、図8に示されるsRGBカーブ24等の目標カーブ群に画素ごとに赤、緑および青の画像コード値をマッピングすることから始まる。このマッピングでsRGB画像コード値を各画素についての赤、緑および青強度に変換する。赤、緑および青強度データを、白色点が特定された、対象とするアプリケーションを表す目標原色行列26を用いて目標のCIE XYZ三刺激値に変換する。目標原色行列の形式は、通常、目標白色点に正規化された  $n \times n$  行列である。RGB 3原色系では  $n$  は3である。目標行列の例としては、所望の白色点の目標のために得ようとする特定のガモットを表す特定の目標またはCIE D65白色点で設定されたEBU蛍光体であろう。フラットパネルディスプレイ10が目標の白色点三刺激値を達成できない場合には、色順応変換28を行って、フラットパネルディスプレイ10の白色点に対して対応するXYZ値を得ても良い。色順応変換28は、対応する三刺激値を計算し、目標とディスプレイとの間で色が等しく見えるようにする。一般的な色順応変換はvon Kries (Mark D. Fairchild によるテキスト "Color Appearance Models" (Addison-Wesley, 1997年11月)を参照) およびBradford's (Luoらによる "The CIE L\*a\*b\* colour mode" Color Res. Appl., 21, 412-429 (1996)を参照) である。または、白色点が色度空間における目標点から非常に離れている場合には、色順応変換を行わないのが望ましい場合もある。この場合には、色順応変換ステップ

を行わなくても良い。これにより、輝度ダイナミックレンジは小さくなるが、目標のニュートラルな色度を得ることができる。

【0023】次に、数2の原色逆行列22を用いて、各画素ピクセルについてこれらの対応する三刺激値をフラットパネルディスプレイの赤、緑および青強度に変換する必要がある。図5の最後のステップで、これらの赤、緑および青強度をフラットパネルディスプレイ特性カーブ20(図7)にマッピングして、フラットパネルディスプレイ10を駆動するのに用いる赤、緑および青コード値を生成する。

【0024】要約すると、図5は、上述のステップによる処理の後、画像はカラーエンハンスメントが施された位置を達成できることを示している。図9および図10は、OLEDディスプレイ上に画像化されるカラーターゲットに適用されたカラーエンハンスメントアルゴリズムのCIE LAB空間における結果を示す。図9は、ターゲットの色についてカラーエンハンスメントの前後での色相および彩度の変化を示す  $b^*$  対  $a^*$  ベクトルのプロットである。図10は、ターゲットの色についてカラーエンハンスメントの前後での明度および彩度の変化を示す  $L^*$  対  $b^*$  ベクトルのプロットである。カラーエンハンスメントの後、ニュートラルスケールが無彩色になっていることに注目されたい(すなわち  $a^*$  および  $b^*$  がすべてニュートラルターゲットの色についてゼロに近い)。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるフラットパネルディスプレイの較正およびキャラクタリゼーションに有用なシステムの概略図である。

【図2】 フラットパネルの白色点の較正プロセスを示すフロー図である。

【図3】 測定されたニュートラルターゲットのベクトルのプロットの例を示す図である。

【図4】 測定されたRGB原色スペクトルの例を示す図である。

【図5】 本発明によるフラットパネルディスプレイの駆動のための画像処理パスを示すフロー図である。

【図6】 測定されたOLED特性カーブのプロットの例を示す図である。

【図7】 赤、緑および青のOLED特性カーブのプロットの例を示す図である。

【図8】 目標sRGB特性カーブのプロットの例を示す図である。

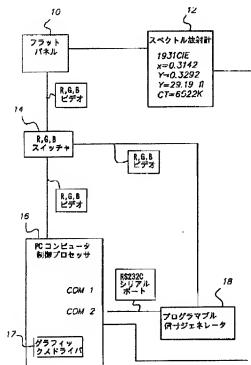
【図9】 カラーエンハンスメントの前後の  $b^*$  対  $a^*$  ベクトルのプロットを示す図である。

【図10】 カラーエンハンスメントの前後のL\*a\*b\*ベクトルのプロットを示す図である。

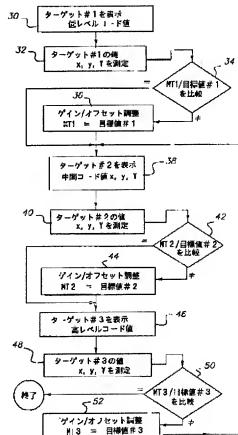
【符号の説明】

10 フラットパネルディスプレイ、12 スペクトル放射計、14 ビデオスイッチャ、16 中央処理装置、17 グラフィックカード、18 プログラム信号ジェネレータ、20 ディスプレイ特性カーブ、22 原色逆行列、24 sRGB特性カーブ、26 目標原色行列、28 色順応変換。

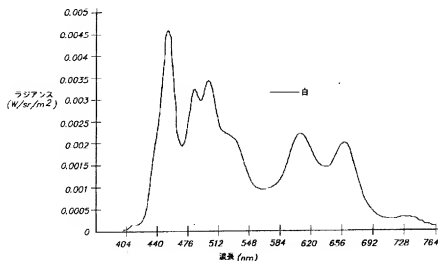
【図1】



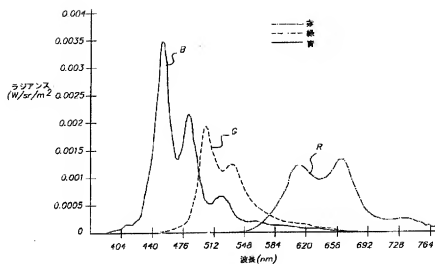
【図2】



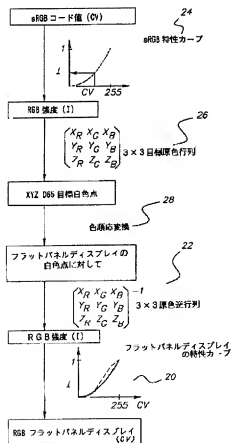
【図3】



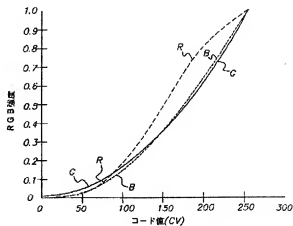
【図4】



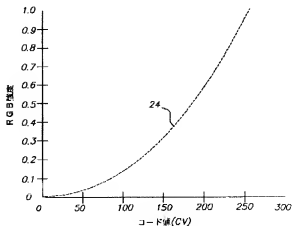
【図5】



【図7】

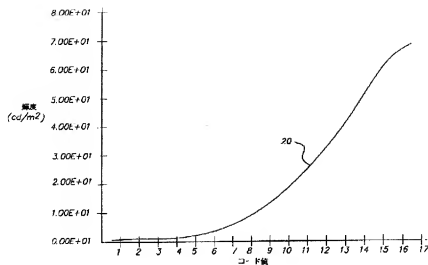


【図8】

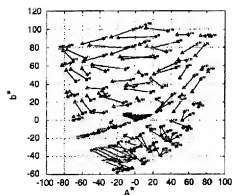




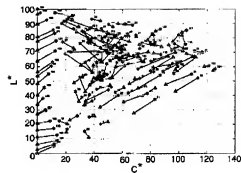
【図6】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G020 AA08 DA02 DA13 DA34 DA65  
 2G086 EE03  
 3K007 AB04 AB17 AB18 DB03 GA04  
 5C080 AA06 BB05 DD03 DD15 DD28  
 EE28 GG07 GG08 JJ02 JJ05  
 JJ07